达梦数据库

达梦技术白皮书

达梦数据库管理系统DM8

DM DATABASE MANAGEMENT SYSTEM

咨询热线：400-991-6599

技术支持：dmtech@dameng.com

官网网址：www.dameng.com

武汉达梦数据库有限公司
Wuhan Dameng Database Co.,Ltd.

地址：武汉市东湖新技术开发区高新大道999号未来科技大厦C3栋16—19层
16th-19th Floor, Future Tech Building C3, No.999 Gaoxin Road, Donghu New Tech Development Zone,Wuhan,Hubei Province,China

电话：(+86) 027-87588000　传真：(+86) 027-87588810

北京达梦数据库技术有限公司
地址：北京市海淀区北三环西路48号数码大厦B座905
电话：(+86)010-51727900　传真：(+86)010-51727983

上海达梦数据库有限公司
地址：上海市浦东张江高科技园区博霞路50号403室
电话：(+86)021-33932717　传真：(+86)021-33932717-801

上海达梦数据技术有限公司
地址：上海市闸北区江场三路28号301室
电话：(+86)021-33932716　传真：(+86)021-33932718

武汉达梦数据库有限公司广州分公司
地址：广州市越秀区东风东路836号东峻广场4座604
电话：(+86)020-38844641

达梦公司版权所有，侵权必究©第1版 2019年4月第1次印刷

目录丨CONTENT

概述 01

面向未来的DM数据库技术架构

关键业务解决方案—达梦数据共享集群DMDSC 05

达梦分布式事务处理架构—透明分布式数据库 07

达梦分布式动态分析架构—数据库弹性计算 09

达梦混合事务分析处理技术—行列融合2.0 11

产品细节持续改善

达梦MPP集群改进 15

数据库备份还原改进 15

重做日志系统改进 15

系统运行日志与监控 16

数据库对象与管理 17

系统性能优化 18

开发技术支持

编程语言、接口与开发框架支持 21

更强的SQL特性 23

多字符集与国际化 24

网络通信协议 24

运维管理

全新的集中式运维管理工具—DEM 27

管理工具集成新的SQL助手2.0 29

运行环境提示与误删保护 30

DM8安全持续改进

弱口令扫描 33

更安全的数据库消息协议实现 33

集群形态支持访问控制 33

落盘数据全面加密 33

国产环境下的高强度密码算法支持 33

支持更多平台的DM8 35

从其他数据库平滑迁移到DM8

广泛的SQL语法兼容性 39

专用DB API特性兼容 40

便捷的数据迁移 41

达梦柔性替代迁移解决方案 42

附件二维码

概 述 summarize

互联网、物联网、云计算、人工智能的发展极大改变了信息系统建设的技术架构和发展方向，数据库成为IT系统中的性能、可靠性和扩展性焦点。数据库技术与形态进入持续数年的剧烈重塑期。

业界的技术探索为数据库产品带来新特性的同时，也导致产品能力的局限与缺失。时至今日，业界对新技术的产品化尝试，仍然未能达到数据库产品的理想状态——性能强悍、扩展灵活、功能全面、运维简便、安全无忧。

作为数据库软件的专业研发与服务者，达梦坚持产品的通用与简洁理念，希望为用户提供技术先进、同时更充满细节的产品。历经五年打磨，集沉淀与未来于一体，推出新一代数据库产品DM8。

面向未来的

DM数据库技术架构

达梦公司持续关注数据库、大数据、云计算、物联网、人工智能等领域的技术发展，倾听并重视用户及合作伙伴的反馈。面对纷繁复杂的技术和发展路线 ，达梦始终坚持一个简单的产品理念：满足用户需求，做实用的产品。因此，即便是面对未来的需求和挑战，达梦也选择在实用性的前提下思考新技术。

达梦注意到，受到互联网与物联网迅速发展的影响，越是大规模的信息系统，数据库软件在其中的作用，越局限于简单的数据存取：无论是超高并发的事务处理类业务场景，还是PB级海量数据分析业务场景，现有的新技术趋势更倾向于将数据处理和计算逻辑在应用层或中间层进行处理，数据库只需专注于存取，保证可靠与横向扩展能力。

这一技术思路在解决问题的同时，也带来了更多的成本：新的技术思路提出了过于严苛的编程开发规则，系统复杂度的增加为运维和可靠性带来了隐患。最终，丧失通用性和简洁性导致产品实用性的缺失。

在DM8上，对于用户及合作伙伴多年来的持续反馈和期待，达梦给出了深思熟虑后的新架构，并将持续演进。

关键业务解决方案
——达梦数据共享集群（DM DSC）

在关键业务系统中，高可用与性能是用户、运维人员和开发人员最关注的两个核心问题。而截至目前为止，在传统企业级信息系统架构中，数据共享架构的数据库集群仍然是不可替代的技术方案。并且达梦相信，在未来的数据库技术发展趋势中，数据共享的架构仍然将起到不可替代的关键作用。

在DM8中，达梦为数据共享集群添加了新的关键性改进：

DM8数据共享集群实现了更大规模的集群支持，用户和运维人员可以将原有的2节点DM DSC升级为更多节点，以取得更高的系统可靠性，同时通过合理的应用架构设计，还能带来系统响应时间和吞吐量的改善。

达梦还为DM8添加了用于异地容灾的数据守护支持，用户可以为本地DM DSC集群添加异地数据守护系统以提升容灾能力。异地数据守护的备用系统既可以是单机，也可以是级联部署的达梦DSC集群。基于DSC+数据守护可为用户提供故障自动切换、实时归档、读写分离、DM DSC主库或备库的重加入等特性。

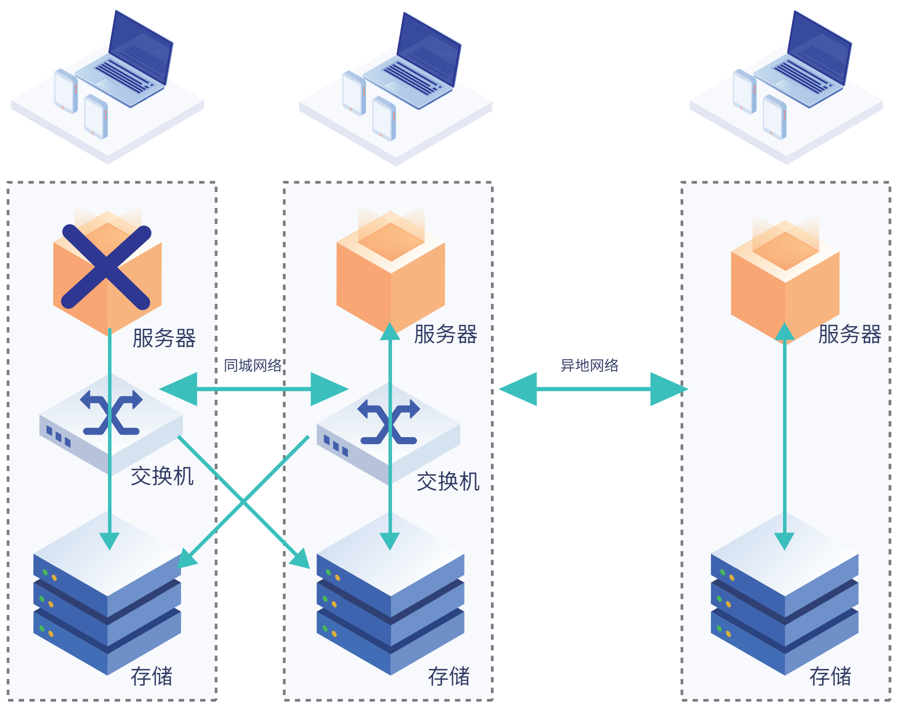


图1 DM8 DSC 的异地多活技术方案

DM8还增加了DSC Plus（DSCP）特性，DM8 DSCP支持远程高可用镜像部署方式。用户可以基于经达梦认证的存储系统，实现一套DSC的计算和存储节点，分别部署在多个同城数据中心机房，实现存储、数据库服务的双活高可用。根据达梦测试，该DSCP方案在60KM距离上实现了数据库服务、存储设备的高可用，同时相对于本地DSC方案，该方案的性能衰减不到5%，能同时提供高可用和高性能保证。

达梦分布式事务处理架构
—透明分布式数据库

事务处理领域正在面临极大的并发访问规模、急剧扩张的数据规模，以及区域性灾害的关键业务连续性保证的挑战。传统的基于关键业务主机和数据库集群软件解决方案，虽然能够一定程度满足区域性灾害的业务连续性需求，但在不断增长的并发规模和数据规模趋势下，用户成本急剧上升，且力有不逮。

业界先后探索了数据和业务的垂直+水平拆分、读写分离等技术思路，并形成了分库分表中间件、分布式数据库管理系统等解决方案或产品，但上述方案和产品相对传统数据库而言，在通用性和简洁性方面无法做到平滑过渡。

达梦对业界主流架构进行了深入分析和研究之后，提出了透明分布式数据库（TDD，Transparent Distributed Database）技术，这是一个既具有分布式数据库的高可扩展、高可用、高并发处理能力，且对用户透明；同时又具备传统数据库的所有高级特性，支持传统数据库所有开发接口和业务开发框架的技术架构，用户只需将传统应用直接部署在DM8 TDD集群上，即可简单完成数据架构划时代的进化。

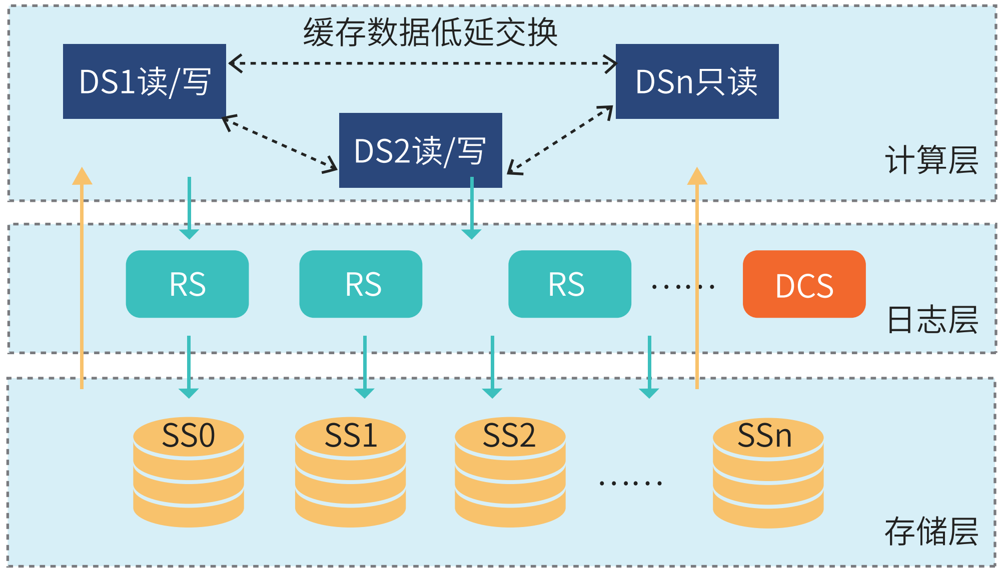


图2 DM8 透明分布式架构

DM8 TDD采用计算存储分离的系统架构，实现计算、日志、存储三层分离，可实现各层独立扩展、按需配置设备的特点。

计算层依托达梦DSC技术提供并发的事务处理服务，计算层实现了对等计算节点间高速低延迟的缓存交换能力，以此为基础支持并发的多点读写，同时还可根据需要增加只读节点，以实现更快速的扩展能力；日志层专用于提供可靠、高性能的日志服务，避免日志处理对计算层的事务延迟产生影响；存储层通过多机分布式存储，实现数据多副本、高可扩展和高可用。

相对于其他分布式数据库架构，DM8　TDD架构具有完整SQL支持、完整事务支持、支持(N-1)存储副本故障、与DM单机架构兼容，对应用透明等优势。

基于TDD方案，可允许用户根据需求灵活搭建不同级别的异地多副本解决方案，下面是一个两地三中心方案的参考范例。

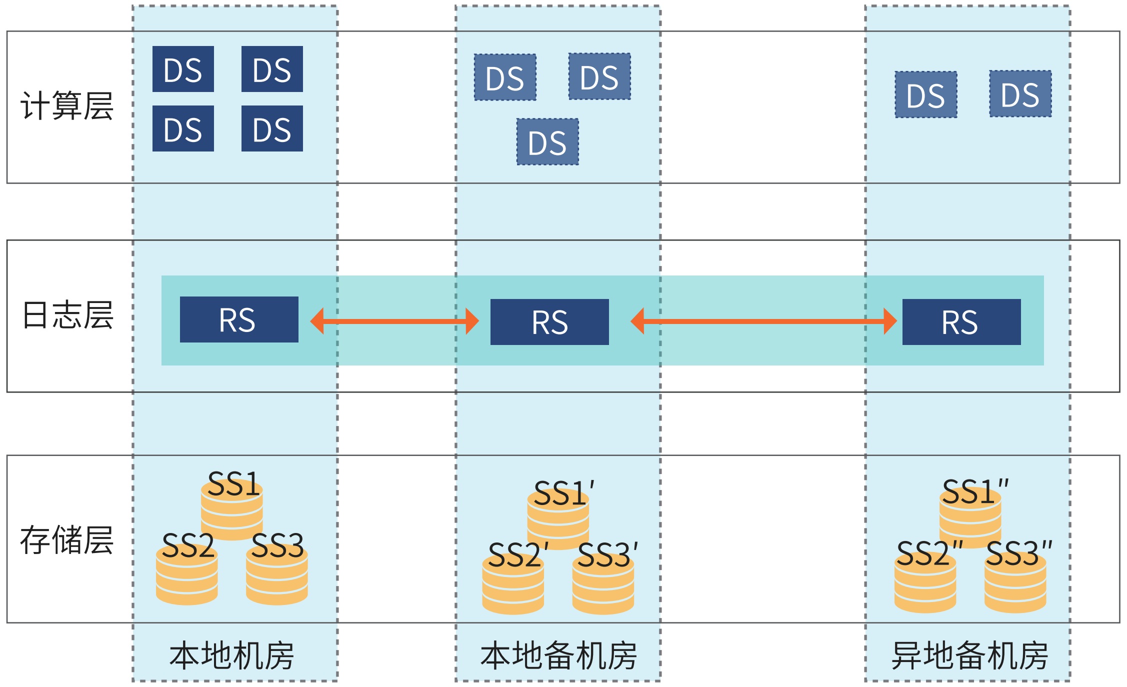


图3 基于TDD架构的两地三中心架构参考

数据层节点支持异地部署，通过将数据副本存储在不同的容灾域，实现数据的异地容灾。

日志服务本身具备副本与容灾能力，可在每个数据中心分别部署日志服务节点。

数据库服务在主机房按需部署，在本地和异地备用机房日常无需部署，只需在检测到灾害时，即时启动。

达梦分布式动态分析架构
—数据库弹性计算

大数据分析及数据仓库、决策支持等业务相对事务处理业务，需要处理更大规模的数据集，并提出更复杂的查询和分析条件，这在过去主要通过专用设备（如数据仓库一体机）、分布式并行计算集群（如MPP）等方案解决。

但随着数据规模的进一步扩张，典型的基于SQL的分析型解决方案遇到了瓶颈：一方面是不断攀升的设备投入成本，另一方面则是传统软件架构无法支撑的更大规模的横向扩展要求。

非结构化的数据管理和分析技术，如Hadoop、Spark等在成本和扩展性方面有非常好的表现，但与关系数据库相比在SQL能力上仍然偏弱。

在DM8中，达梦引入了基于计算-存储分离架构基础上的数据库弹性计算技术，可以在保证包括SQL支持能力在内的所有数据库功能完备性的同时，显著提升关系数据库集群的横向扩展能力，释放用户设备算力；同时对于数据中心和云计算中心而言，更低成本、更灵活的计算扩展方式，也可促进数据中心整体能效的提升。

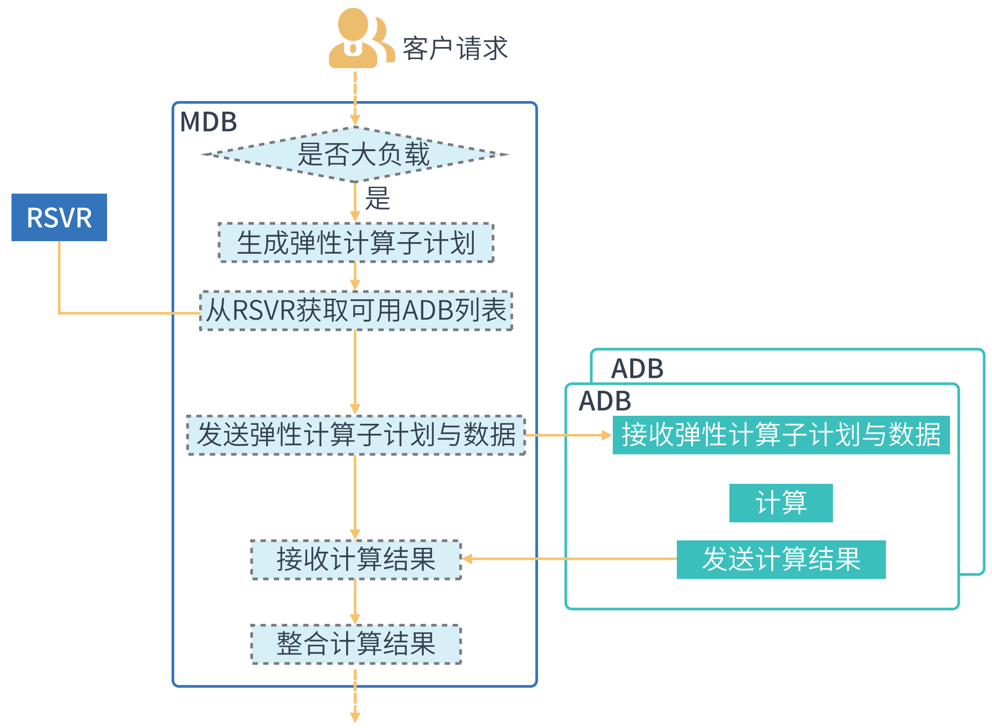


图4 DM8数据库弹性计算架构

DM8对SQL执行器进行了扩展，实现“动态协同子计划机制”，可以在SQL操作符级进行多机动态计算任务调度，对于CPU和内存密集型操作符，如大数据集的排序、Hash连接等操作，可由SQL执行器智能化判断负载和可用资源，实现数据中心范围内的计算资源动态利用，以加速关键操作的执行速度。特别的，DM8还将持续丰富弹性计算操作符支持范围，提供多种统计分析、科学计算等算法的弹性化机制，为统计分析科学、机器学习与人工智能等用户提供近数据的并行化、弹性化计算能力。

在此基础上，用户可以将容器技术与DM8数据库弹性计算技术相结合，为不同的分析请求动态分配计算资源，实现任务执行时间与资源利用的平衡。

达梦混合事务分析处理技术
—行列融合2.0

在DM8中，行列融合技术进入2.0阶段，并迈出了DM8向智能化方向发展的第一步。

行列融合特性于DM7中正式成为达梦数据库的重要特性之一，使DM数据库具备了在一套系统上同时支撑OLTP和OLAP两类业务的能力。在此基础上，行列融合2.0令DM8具备了事务-分析混合型业务处理的能力。

行列融合2.0技术包含两个关键特性，用以弥合行存储与列存储的鸿沟：变更缓存、高级日志。

通过变更缓存，用户能够有效提升在列式存储引擎上的高频数据操作性能，使得用于OLAP场景的数据库对象，也可实现高性能并发短事务服务，根据内部测试，基于变更缓存在列存储引擎上的高频插入操作性能，相对于传统的列式存储引擎提升了10倍~20倍。

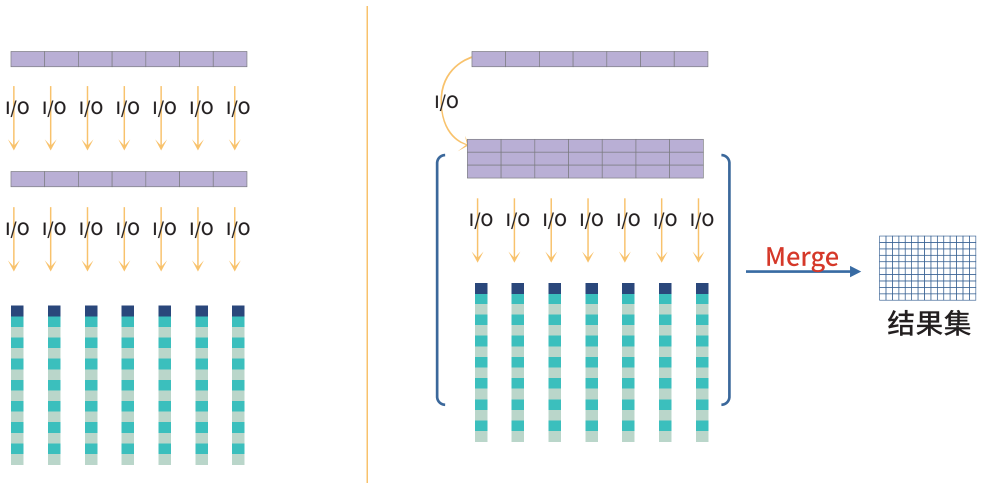


图5 变更缓存机制原理

高级日志是介于行存储的业务表与列存储的分析表之间的自动化同步机制。得益于列式存储的强大数据压缩能力，DM数据库用户能够以相对较低的存储空间成本，换取业务数据的完整列存副本，并基于列存副本数据执行分析型查询请求。在高级日志特性之前，用户不得不通过ETL等手段，在业务数据库和分析数据库之间进行数据同步。高级日志的引入使得用户不再需要为业务数据库和分析数据库分别准备两套数据实例，通过达梦分布式计算架构，在一个数据库集群实例上，即可为事务和分析业务同时提供数据服务，且该过程是自动执行，无需ETL过程。

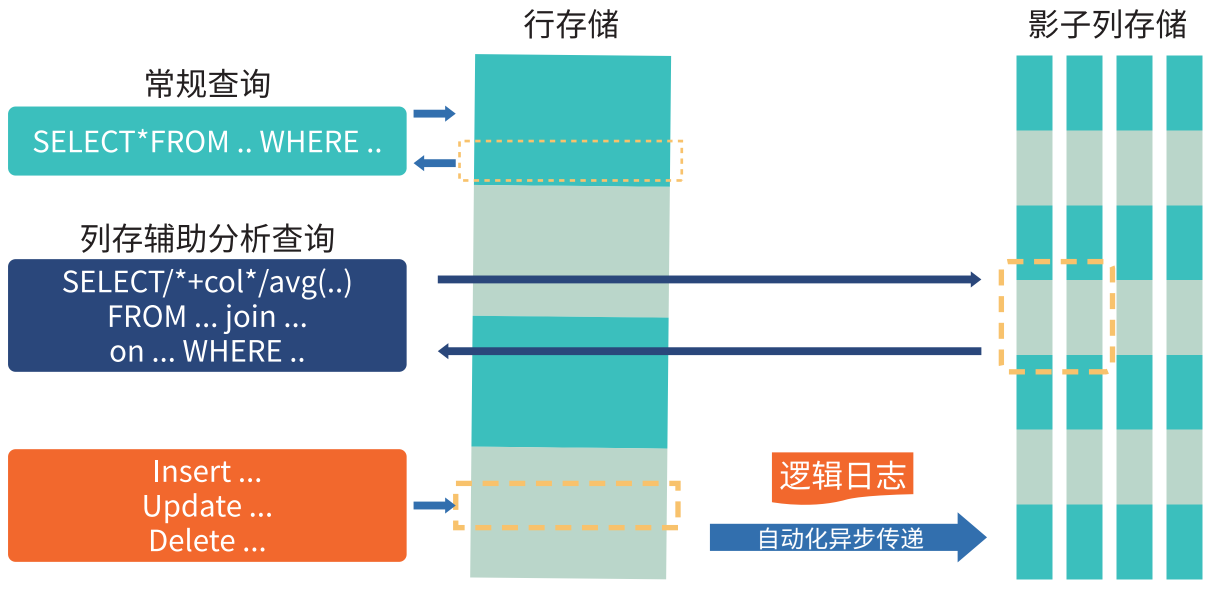


图6 基于高级日志的行列融合及SQL请求的存储引擎辅助切换

在达梦的高级日志特性基础上，达梦优化器能够通过Hint辅助的方式，对常规查询和分析型查询所使用的存储引擎实现自由切换，使用户能够在一套业务系统中以更通用的方式应对混合负载请求。

通过透明分布式数据库、数据库弹性计算、行列融合2.0三项技术架构的融合，达梦希望向用户提供一个更从容应对大数据与云计算挑战的全新方法——不再因规模而不断妥协，而是化繁为简，合而为“一”。

产品细节持续改善

DM8在数据库技术架构方面引入了大量新的技术特性，无论是透明分布式数据库、数据库弹性计算，还是DM DSC、行列融合，是达梦坚守通用、简洁理念面对未来挑战的思考和答案。

新的技术蕴含无限希望，令人神往；而持续地细节打磨，才是达梦最纯粹的坚守。“面朝远方，不忘跬步”，DM8为用户带来359项产品细节打磨。

达梦MPP集群改进

DM8为达梦MPP集群增加了诸多改进，包括：

优化部署流程，结合数据守护，达梦MPP集群最多支持8副本的高可靠性。

行列融合2.0，达梦MPP集群一套数据即可满足高并发的OLTP业务，也能满足复杂的OLAP业务。

优化器针对MPP集群，提供了诸多优化，使得MPP集群的执行计划更加智能、更加高效。如：通信代价估算，使得代价估算更加接近实际。LPQ的自适应改进，可使MPP集群各节点的本地并行更加智能化。诸多详细改进可扫描目录二维码，查看附件3。

数据库备份还原改进

DM8为备份还原提供了多个改进的特性，包括：

引入基于AP独立进程的备份与还原，通过独立的AP进程设计，隔离了引入第三方备份带来的稳定性风险。

除全库备份外，用户还可以执行B树/堆表等级别的备份与还原，实现精细化备份策略定制。

通过备份中断机制，用户可根据系统负载峰谷状态随时中止或恢复备份流程。

为保证用户数据一致性，DM8还提供了归档修复功能，可将联机日志补齐到归档日志文件中，确保系统可以恢复到最新状态。

与DM8 DSC集群相匹配，备份还原系统还支持了DM DSC系统的备份与还原，用户可以将单机的备份在DM DSC上进行还原，亦可反向执行，将DM DSC的备份用于单机环境进行还原。

除此之外，DM8共提供了20项备份还原功能的细节完善与丰富。可扫描目录页二维码，查看附件3。

重做日志系统改进

为保证高压力下系统的平稳性，DM8引入了重做日志的熔断机制和主动降压机制，确保并发的SQL事务和日志系统的平衡。

达梦在DM7引入了Redo Log的并行写入机制，在DM8中该机制得到了进一步增强：通过日志包（Redo Pack）设计，DM8实现了日志的并行+乱序写入，可有效提升日志系统性能。

系统运行日志与监控

系统运行日志持续改善性能与灵活性，包括：

引入异步日志机制，提升高并发负载下的系统响应性能；对同步日志进行性能优化。

增加SQL日志的筛选记录机制，可根据SQL类型、SQL耗时等因素组合指定日志策略，帮助系统运维人员对重点SQL进行监控。

丰富日志记录信息，新增用户名、线程号等信息；同时新增多日志文件支持，并为不同用户设置不同文件，降低运维人员对日志的分析难度。

重新梳理并优化系统动态性能视图的设计，提供动态性能视图共计196个，辅助运维管理人员对系统运行状态进行监控。

除上述特性外，DM8在系统运行日志与监控方面实现了共计12项改进完善。可扫描目录页二维码，查看附件3。

数据库对象与管理

DM8在记录长度、分区表、临时表、表定义、索引等方面进行了大量细节改进，包括：

超长记录支持，去除DM7中单行数据长度不能超过页大小一半的限制，改善易用性。

分区表引入间隔分区方式，按照插入数据实现自动分区子表的创建。对于多级分区表，实现大量细节改进，包括多级分区表下的加列、添加分区、二级子分区维护等，改善多级分区表的可维护性。

为临时表增加自治事务与空间限制，改善临时表的功能完备性。

新增异步索引，改善索引创建和重建时并发读写事务的响应时间，提升系统性能

对全文索引的适用性进行改进，使得分区表、包含聚集主键的表及堆表都可使用全文索引；同时改进全文索引同步机制，实现事务级实时同步，支持多事务并发填充。

DM8对于存在连接的物化视图增加了快速刷新支持；支持ON COMMIT刷新方式；支持嵌套物化视图，提升了复杂物化视图的刷新性能，进一步满足相关复杂应用的需求。

除上述特性外，DM8在数据库对象与管理方面实现了共计28项改进完善，全部内容可扫描目录页二维码，查看附件3。

系统性能优化

DM8的优化器、执行器以及配套存储、通信、并发等模块的优化改进多达98项目，部分重要改进如下：

DM8上采用了统计信息的动态采样机制，可帮助优化器生成更加准确的计划。对于没有统计信息的过滤，可以在优化阶段实时获取统计信息；动态采样级别可以手工设置或系统决定；动态采样的结果可以保存以便后续语句使用。

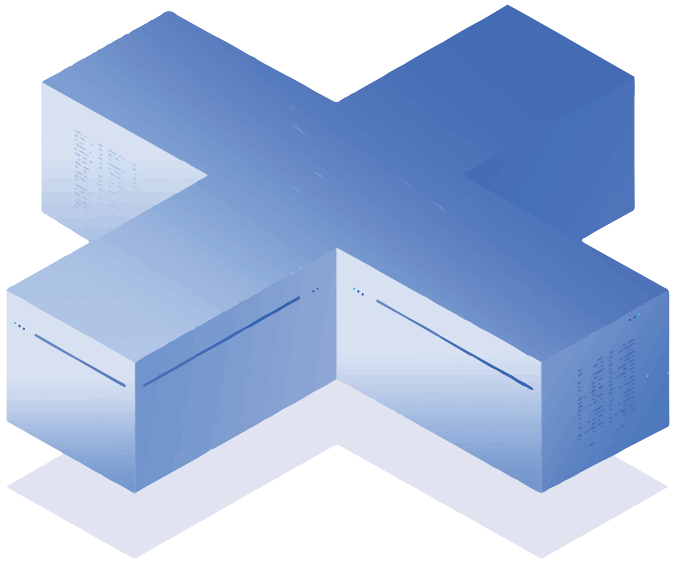
针对数据分布倾斜的场景，DM8新增的绑定变量窥视，可以使SQL计划得到明显优化；通过引入基于K-means的选择率聚类算法，能较好解决倾斜时数据分类问题。

针对并发密集写入场景，对Purge系统实现了并行化处理，有效改善了在多核心处理器上的资源利用能力。

针对新型高速网络设备，支持RDMA协议，显著改善集群内联网络通信延迟与吞吐量指标。

更详细的性能改进细节清单，可扫描目录页二维码，查看附件3。

达梦希望不仅仅借助新的技术，而是与DM8的上百项细节改进一起，共同为用户提供先进而又贴心的产品，帮助用户迅速而简便地面对业务持续扩张的挑战。



开发技术支持

达梦持续关注合作伙伴的开发技术演进升级，在主要技术标准的基础上，DM8为应用开发人员提供了更广泛的技术选型支持。

编程语言、接口与开发框架支持

达梦持续跟踪业界技术发展，DM8新增和改善了56项对多种编程语言、接口和开发框架的支持特性。

表1 编程语言、接口与开发框架支持特性

编程语言	接口与开发框架	新增特性
C/C++	DPI（DM原生编程接口）	新增元数据获取接口、读写分离集群的主备切换自动处理、语句分配释放处理性能优化等7项特性
	DM OCI（OCI风格兼容的C语言编程接口）	新增大对象文件BFILE、大字段的分片装载、衍生支持面向行业的NCI、DCI接口、旧版本OCI 7.X兼容等7项特性
	DM OO4O	实现OO4O接口的移植兼容
	ODBC	新增支持返回游标类型、支持clob/blob类的相关方法2项特性
	OCCI	新增支持达梦高性能数据批量加载接口、UTF-16编码格式支持2项新特性
	OOPI	实现面向行业的OOPI接口移植兼容
	OTL v4	实现针对OTL v4库的兼容支持
	QT	实现QT环境下兼容DM8的接口（QDM）
	嵌入式C（Pro*C）	新增支持绑定的指示符变量为结构、上下文对象作用域识别、支持CHAR_MAP=STRING等7项特性
Python	Python3	实现满足Python3标准的dmPython包
	django	支持django1.9.6
	sqlalchemy	支持sqlalchemy方言包
JAVA	JDBC	JDBC重构，显著提升JDBC执行性能；并新增JDBC 4.2规范的支持、适配GeoServer、监控及日志模块功能改造等9项特性
	hibernate	新增hibernate spatial方言包支持
.Net	.NET DATA PROVIDER	增加支持读写分离集群的切换功能
	EFDmProvider	新增支持EF6.0框架、支持CodeFirst模式及AutoMigration 2项特性
	EFCore	新增EFCore.dm支持
	NHibernate	新增对Linux平台的NHibernate支持
	DDEX插件	新增面向Microsoft Visual Studio的DM8 DDEX插件
Go	ODBC	实现与Go语言ODBC框架的适配兼容
PHP	-	增加对PHP5.6和PDO5.6、重构PDO的代码2项特性
Node.js	-	新增对NODE.js的支持
其他	-	新增列式结果数据集格式支持、DM_SVC.CONF配置文件支持全局配置和特定服务的配置等3项特性

注：DM8在编程语言、接口与开发框架支持方面的更详细新增特性，可扫描目录页二维码，查看附件2。

更强的SQL特性

DM8支持SQL92及SQL99核心级规范。同时在标准化的SQL访问语言基础上，DM8进一步扩展了SQL的特性支持。

DM8增加了对多种非关系数据的操作支持，包括SQL对XML数据、地理信息数据、json数据等多种数据的能力。

在复杂文本匹配方面，DM8增强了SQL对正则表达式的支持，现在DM8可在DML语句中的查询列表、过滤条件等位置嵌入POSIX风格的正则表达式，实现由SQL处理的复杂文本匹配。

在过程性语言支持方面，DM8为外部函数（基于C语言或Java语言）引入了新的辅助插件式执行机制，既保持了外部函数执行的安全性，又避免直接创建子进程对服务器造成的稳定性破坏。同时DM8还对DM7引入的JAVA CLASS进行了升级，引入了继承机制，使得DM JAVA CLASS真正具备了面向对象语言不可或缺的多态特性。

DM8进一步增强了DM SQL的调试功能，提供了命令行和图形化两种调试工具；改善了错误语句定位的准确性；新增了对包方法的调试能力；特别的，DM8支持了对存储过程中执行的SQL的执行计划的准确跟踪能力，使得DM8 SQL调试工具不仅可用于调试程序错误，还可用于对复杂存储过程、存储函数、触发器、包、类等高级对象进行性能跟踪与调优。

在SQL语言的多种语法兼容方面，DM8还对主流数据库的典型SQL语法进行了大量的兼容乃至改进性发展（详见第八章“从其他数据库平滑迁移到DM8”中的“广泛的SQL语法兼容性”小节内容）。

SQL

多字符集与国际化

DM8支持多种字符集，包括Unicode、GBK18030以及EUC-KR字符集。同时DM8针对系统管理工具、服务器端及系统错误信息均实现了简体中文和英文信息输出。

网络通信协议

DM8实现了IPv4和IPv6的支持，同时DM8还实现了对RDMA协议的支持与优化。

CN/EN

运维管理

作为用户数字资产的承载者，数据库软件保持良好的运行状态至关重要，这为工作在运维管理一线的技术人员带来了巨大的挑战和风险压力。达梦深刻理解身处运维一线技术人员对良好的运维、管理手段的期待，并在DM8为运维人员提供了一系列改善。

全新的集中式运维管理工具—DEM

DM8提供了全新的基于Web开发的数据库管理服务平台(DEM)， DEM不仅包含了与传统桌面工具系统（管理工具Manager，数据迁移工具DTS，性能监视工具Monitor）对等的功能，还提供了集群部署（Deploy）功能、监控功能和告警功能。

用户通过DEM集群部署功能可快速和简单地在多台主机上部署MPP集群、DMDSC集群、数据守护集群，以及DM8分布式计算系统。

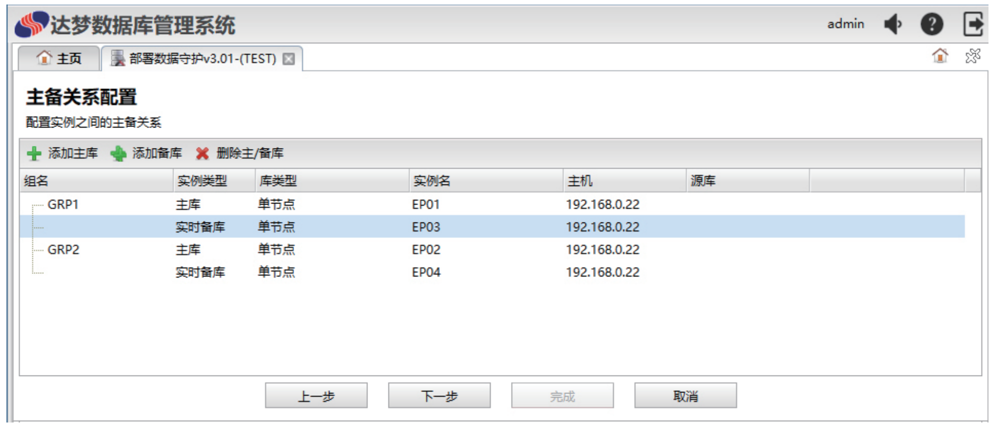


图7 DEM集群部署

DEM监控功能能通过部署在远程主机上的代理，监控远程主机的运行状态（CPU利用率，内存,I/O等）和远程主机上数据库的运行状态(事务，I/O,会话等)，并且能够保存历史数据，通过对数据的分析提供相关的性能分析报告。

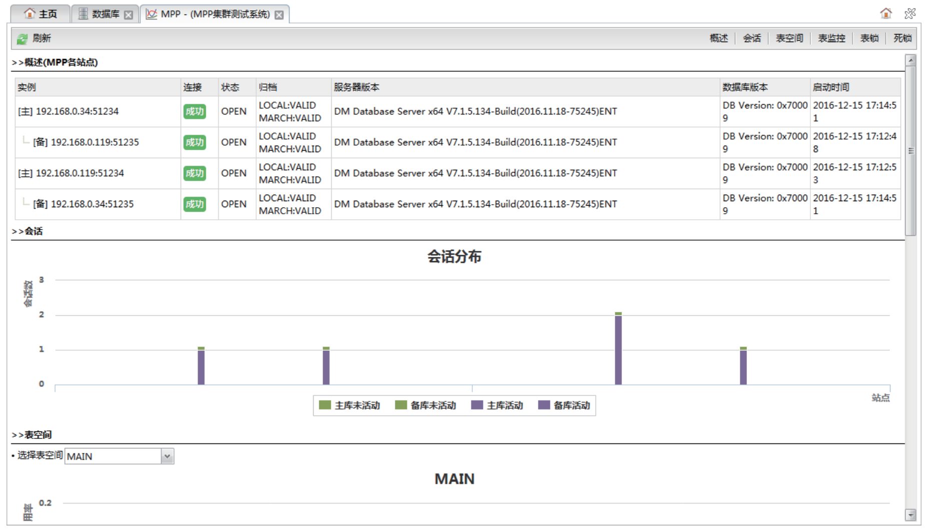


图8 DEM系统监控

DEM告警功能依赖于监控功能。用户可对监控数据设置阀值，当主机或数据库的相关数据达到阀值时，DEM通过邮件或短信等形式通知管理员。快速预警系统中产生的问题，使其得到快速处理，保证系统的平稳运行。

图9 DEM系统报警策略配置

在性能分析方面，DM8 DEM为“时间线”监控分析方法提供了功能支持，运维人员可根据基于时间线的系统状态宏观曲线，选取特定时间点的SQL状态切片，方便的分析由异常SQL造成的系统状态波动问题。

图10 DEM时间切片的性能分析手段支持

管理工具集成新的SQL助手2.0

DM8 为系统管理工具Manager提供了全新的SQL助手2.0。SQL助手2.0包含了SQL语法检查功能和SQL输入助手功能。SQL语法检查功能对用户输入的SQL语句进行实时的语法检查，定位错误的SQL语法。SQL输入助手能够对用户输入SQL进行实时的智能提示，提示的内容包括数据库对象和SQL关键字等。特别的，即使处于脱机状态，Manager的SQL助手2.0也能支持上下文相关对象的智能提示。

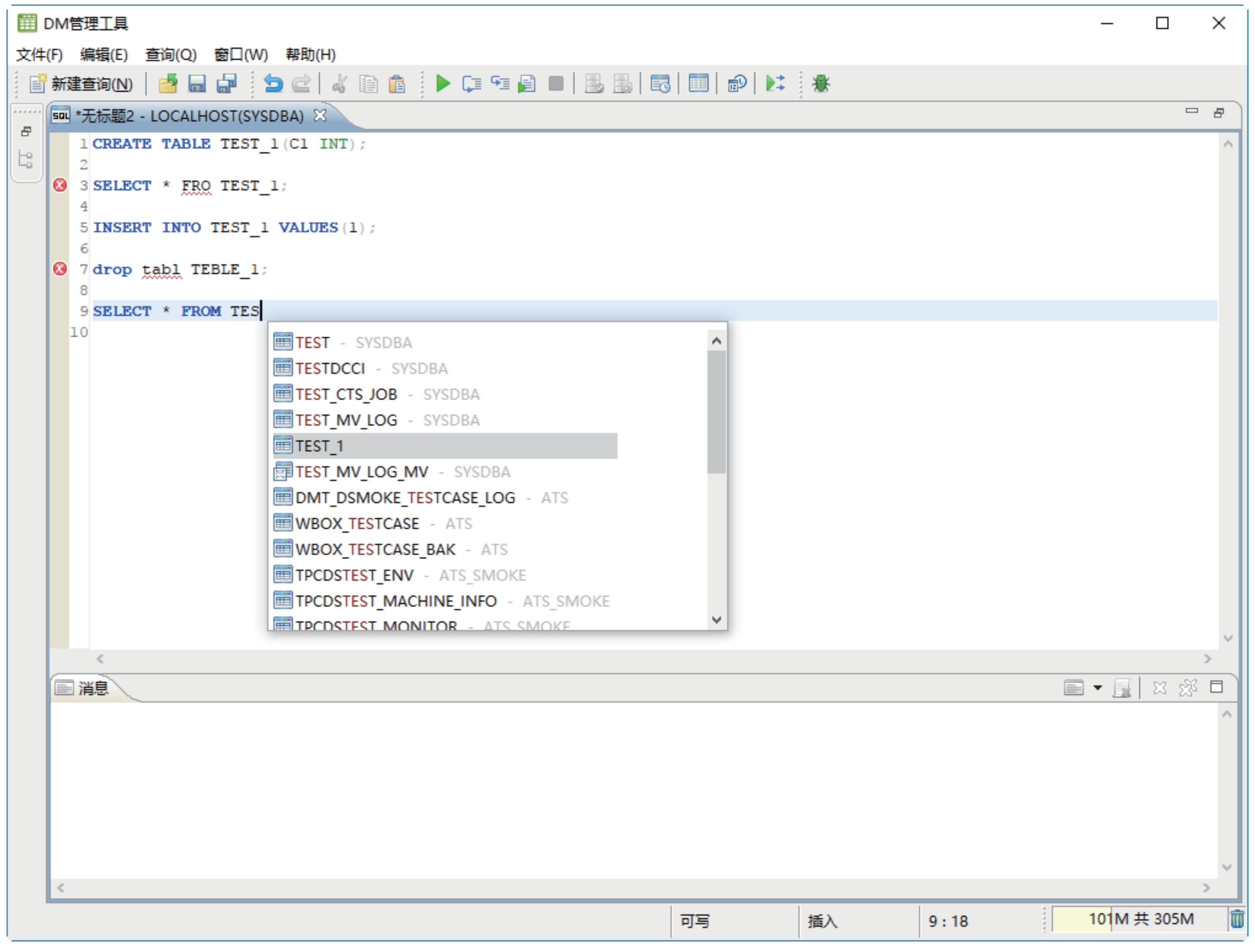


图11 DM8 Manager管理工具的SQL助手2.0

运行环境提示与误删保护

近年来用户数据误删事故的大量曝光，使IT运维管理及开发人员充分意识到保证操作规范性，以及通过技术手段提示、防止乃至挽救误删数据的重要性。

DM8通过多种技术手段，为技术人员提供尽可能的提示与挽救措施。

达梦为DM8管理工具新增了一个提示机制，可以向开发和运维人员提示当前操作界面所连接的数据库系统类型为生产库，或是开发/测试库。

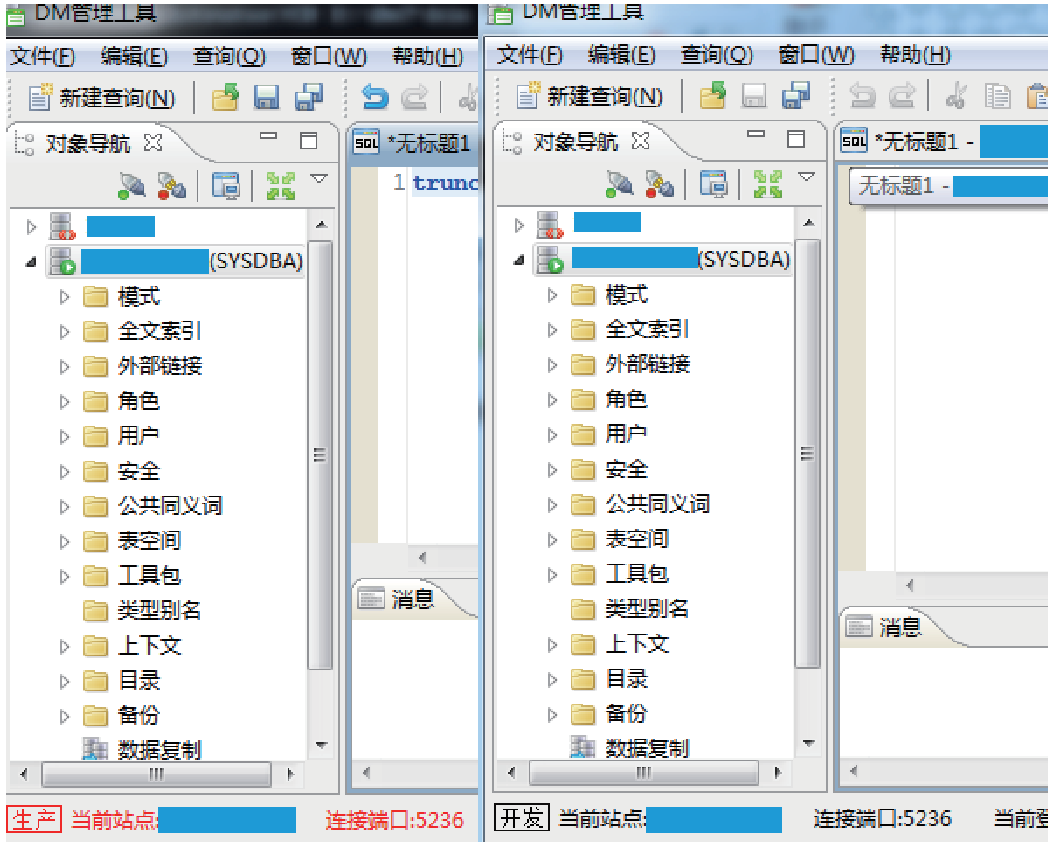


图12 DM8管理工具生产环境提示

同时DM8服务端还新增了一个配置项，管理员可通过添加参数，来控制对表执行影响超过一定行数的更新/删除操作，并支持添加HINT的方式实时控制一个SQL语句是否开启此功能，或者设置其最大允许影响的行数。

事后补救机制方面，从DM6开始支持的“闪回查询”特性，在DM8中得到了继承，用户可在开启该功能后，通过构造闪回查询语句找回数据。

DM8安全持续改进

DM7作为国内安全等级最高（注：同时通过安全等保四级与EAL4+两大安全认证）的数据库管理系统，为用户保证数据安全提供了丰富的安全策略选择。DM8在DM7基础上持续改进，不但继承了DM7已有的安全策略，满足GB/T 20273及GB/T 18336两大信息安全标准，同时还进行了多项安全性增强改进。

弱口令扫描

DM8提供了弱口令扫描功能，可供管理员对数据库账户口令强度进行检测，检测低强度口令的存在。

更安全的数据库消息协议实

在DM7的基础上，DM8更重视安全实现。DM8对DM通信协议进行了全面审视和检查，对通信消息增加了检验处理，消除了潜在安全风险。

集群形态支持访问控制

DM8在数据守护集群、MPP集群及DSC集群形态下，也实现了完整的强制访问控制支持，适用于对敏感数据进行分级管理的业务用户，兼顾业务数据安全需求和高可用、高性能需求。

落盘数据全面加密

DM8实现了落盘数据的“全面加密”。无论是数据文件，还是日志文件、备份文件、导入导出文件，均支持透明的存储加密，确保每一次写入磁盘的数据，均经过加密处理。

国产环境下的高强度密码算法支持

DM8实现了在国产CPU环境下的第三方专用密码设备支持，可以为用户提供全平台覆盖的高强度数据存储加密和通信加密能力。

支持更多平台的DM8

云计算技术的迅猛发展，使得IaaS构成技术产生了巨大变化，传统的虚拟机环境部署数据库实例已经不再能满足用户更加多样化的云计算基础设施架构方案。

DM8适应不断发展的云计算技术，能够支持多种云计算基础设施环境，用户可以在传统的虚拟机环境部署DM8，也可以通过Docker容器，或在裸金属环境下部署DM8实例。在不同的平台环境下，DM8能够提供与本地服务器相同的功能、安全和可靠性体验。

作为立足中国的本土数据库管理系统厂商，达梦公司的DM8在国产平台的兼容和支持方面做了大量工作。用户可以自由选择龙芯2F、龙芯3A/3B系列，飞腾1500A、飞腾2000+ 64系列，申威410、申威1610系列，以及兆芯 ZX-D、华为Hi1620、海光Dhyana等多种不同CPU架构的服务器设备，及配套的中标麒麟、银河麒麟、中科方德、凝思、红旗、深之度、普华、思普等多种国产Linux操作系统发行版来部署DM8。

除此之外，用户仍可基于X86、Power等传统硬件平台，以及Windows、AIX、主流Linux发行分支如RedHat、Debian、Ubuntu、CentOS等操作系统作为DM8的运行平台。

从其他数据库平滑迁移到DM8

DM8进一步在应用迁移平滑性方面进行了大量改进，用户以及应用开发人员能更容易、更快速地从其他主流数据库向DM8迁移应用系统。DM8的平滑迁移能力，主要从四个环节得以保证。

广泛的SQL语法兼容性

DM8进一步丰富了SQL特性支持，在上一代DM7的基础上进一步新增了143项SQL特性支持，可支持更广泛的、与多种数据库语法兼容的SQL使用方法。基于广泛的SQL语法兼容，用户和开发人员可以将原有的基于其他主流数据库的开发经验直接带入DM8，无需学习不同的SQL编写方式，就能完成应用系统的迁移和开发工作。

表2 SQL语法兼容性

SQL特性分类	新增特性
程序包(Package)	新增DBMS_LOB、DBMS_RLS、DBMS_LOCK等22项系统包，及上下文CONTEXT
特性及系统包	支持、包方法互引用等5项Package特性改进
外部链接	新增外部链接事务支持、外部链接的远程批量插入、提供外部链接调用远程存储过程等10项特性
系统监控视图与系统函数	新增DBA_TAB_COLS、ALL_TAB_COLS、DBA_PART_KEY_COLUMNS等13项系统监控视图；新增STDDEV_POP, VARIANCE, VAR_SAMP, VAR_POP等18项分析函数和集函数；以及新增6项与用户自定义函数、系统标量函数相关特性
DDL相关特性	新增索引VISIBLE/INVISIBLE、ALTER TABLE添加多列、索引的NSORT选项、失效对象自动重编译等11项特性
PL/SQL,T-SQL特性	新增对象依赖特性、虚拟私有库VPD、存储函数的result_cache选项等10项特性
DML相关特性	新增WITH FUNCTION功能、PARTITION OUTER JOIN、递归CTE、正则表达式中的反向引用功能、时区类型数据相减、group 兼容性扩展、group下推到视图的优化处理、语句块的hint支持、查询优化参数的自适应调整、复杂表达式的优化处理、in\exists子查询合并、 DBLINK优化增强、多列统计信息支持等大量特性
工具与其他特性	新增与SQLPLUS兼容的PROMPT命令、快速装载命令参数等4项特性

注:详细的143项SQL特性改进清单，可扫描目录页二维码，查看附件1。

专用DB API特性兼容

针对应用开发人员的需求，DM8还对专用DB API的兼容进行了努力和完善。应用开发人员可以无需更改应用系统的数据库交互代码，即可基本完成应用程序的移植，只需重新设置数据连接信息和重新发布应用程序。

在DM8中，原有的基于Oracle的OCI和OCCI接口开发的应用程序，可以得到快速移植，只需要将应用连接到由DM8提供的兼容动态库即可。特别的，DM8针对采用了早期OCI7.X接口的旧系统，同样提供了风格兼容的访问客户端，便于用户移植业务已经稳定的旧有系统，而无需重写业务逻辑，保证系统移植的稳定性。

对于MySQL开发人员，DM8还提供了与MySQL-PHP兼容的访问客户端，对于基于PHP开发MySQL数据库应用的开发人员来说，DM MySQL-PHP客户端可以有效改进系统移植效率。

除新增的上述接口特性外，已经在DM7中实现的大量兼容接口，如OCCI、OO4O等在DM8中全部支持，详细信息可参见第四章“开发技术支持”中的“编程语言、接口与开发框架支持”小节内容。

便捷的数据迁移

DM8提供了高效、策略可定制、可容错的数据迁移工具，用于用户和开发人员从不同的数据库、文件数据源向DM进行数据迁移。

DM8数据迁移工具提供了并行化数据迁移、批量数据快速加载等特性，以加速大规模数据的迁移。同时DM8迁移工具可以为每个迁移对象制定独立的迁移策略，如提交批大小、索引迁移选项等，并允许将迁移策略应用到批量的对象。对于迁移过程中出现的异常情况，DM8迁移工具能够记录并保存异常信息，并按策略要求继续执行无相关性的后续迁移任务，改善迁移工作的流畅性。

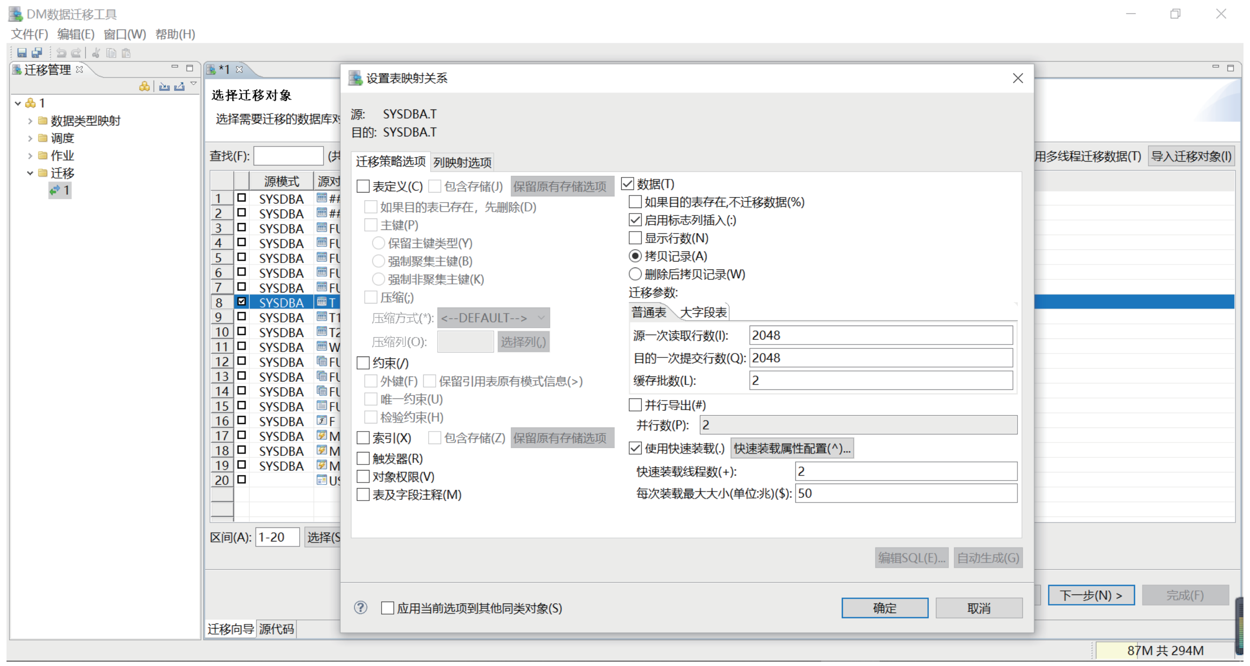


图13 DM8可定制策略的数据迁移

达梦柔性替换迁移解决方案

替换现有信息系统中的数据库服务是一种重大的系统变更，用户关注替换数据库可能造成的多种风险，如性能风险、可靠性风险等。达梦提供一种柔性替换的解决方案，采用渐进式而非激进的替换过程，给予用户充分的数据库替换风险评估与控制周期，可避免数据库替换的“硬着陆”。

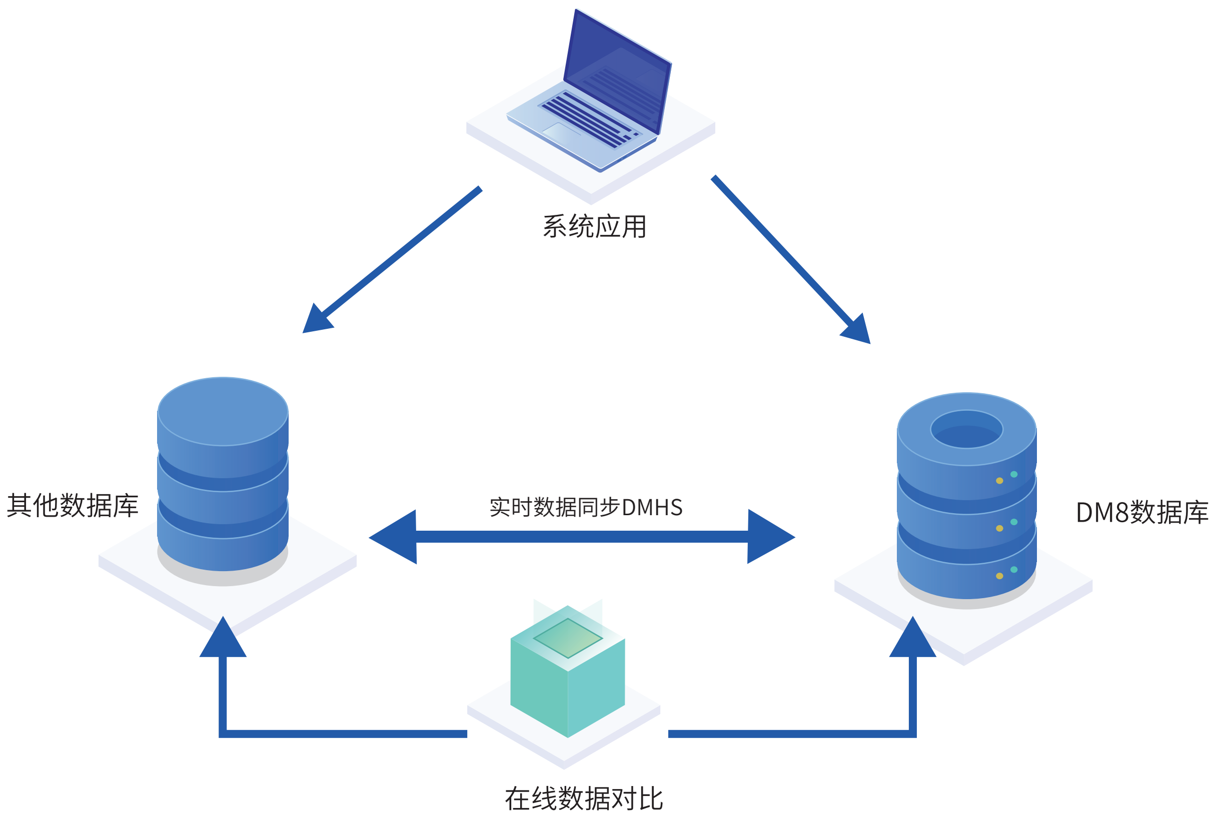


图14 达梦柔性替换迁移解决方案示意图

基于达梦异构数据同步系统DMHS，可以实现从其他数据库向达梦的柔性替换。DM8以及DM8的所有集群形态均已得到了达梦柔性替换解决方案的支持。